

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING  
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and  
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

NIHEI, Masayuki  
6th Tomizawa bldg. 6F, 12-5,  
Yotsuya 2-chome  
Shinjuku-ku, Tokyo 160-0004  
JAPON

RECEIVED  
JAN 22 2002  
TECHNOLOGY CENTER 2800

Date of mailing (day/month/year) 03 July 2001 (03.07.01)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference P62-0007	
International application No. PCT/JP00/07410	International filing date (day/month/year) 24 October 2000 (24.10.00)

## 1. The following indications appeared on record concerning:

☒ the applicant ☒ the inventor ☐ the agent ☐ the common representative

## Name and Address

SYIBUYA, Koyo  
696-3-503, Gakuendaiwacho 6-chome  
Nara-shi, Nara 631-0041  
Japan

## State of Nationality

JP

## State of Residence

JP

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

## 2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

☐ the person ☒ the name ☐ the address ☐ the nationality ☐ the residence

## Name and Address

SHIBUYA, Koyo  
696-3-503, Gakuendaiwacho 6-chome  
Nara-shi, Nara 631-0041  
Japan

## State of Nationality

JP

## State of Residence

JP

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

## 3. Further observations, if necessary:

## 4. A copy of this notification has been sent to:

☒ the receiving Office ☒ the designated Offices concerned  
☐ the International Searching Authority ☐ the elected Offices concerned  
☐ the International Preliminary Examining Authority ☐ other:

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Masashi HONDA

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001年5月3日 (03.05.2001)

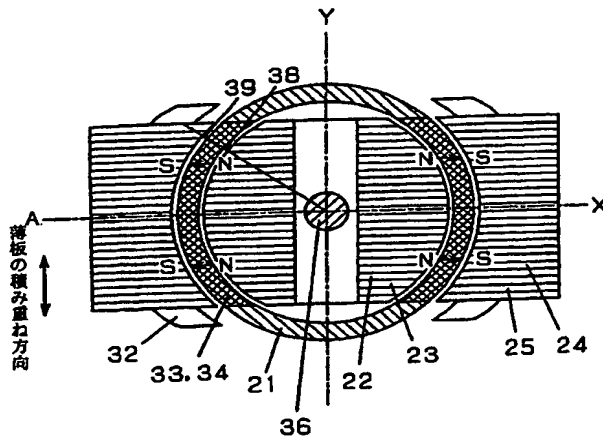
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 01/31767 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H02K 33/16 (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山本秀夫 (YAMAMOTO, Hideo) [JP/JP]; 〒582-0015 大阪府柏原市高井田1559番地の2 Osaka (JP). 渋谷浩洋 (SYIBUYA, Koyo) [JP/JP]; 〒631-0041 奈良県奈良市学園大和町6丁目696番地3-503 Nara (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/07410
- (22) 国際出願日: 2000年10月24日 (24.10.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 二瓶正敬 (NIHEI, Masayuki); 〒160-0004 東京都新宿区四谷2丁目12-5 第6富沢ビル6F Tokyo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): CN, KR, SG, US.
- (30) 優先権データ:  
特願平 11/305063  
1999年10月27日 (27.10.1999) JP (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (DE, GB, IT).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下冷機株式会社 (MATSUSHITA REFRIGERATION COMPANY) [JP/JP]; 〒577-8501 大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号 Osaka (JP).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: LINEAR MOTOR

(54) 発明の名称: リニアモータ



A...LAYERING DIRECTION OF THIN PLATES

(57) Abstract: A linear motor which improves a motor efficiency and is manufactured by a simplified manufacturing method, and which comprises a cylindrical movable unit (21) with the cross point of X- and Y-axes as its center axis, inner yokes (22) that are arranged inside the movable unit (21) with predetermined gaps in the radial directions of the movable unit (21) therebetween and composed of a number of approximately rectangular thin plates (23) layered in the X-axis direction, and outer yokes (24) that are arranged outside the movable unit (21) with predetermined gaps therebetween in the radial direction of the unit (21) and composed of a number of approximately rectangular thin plates (25) layered in the same direction as the layering direction of the thin plates (23) of the inner yokes (22). The movable unit (21) is composed of a pair of permanent magnets (33 and 34) magnetized in a direction from the inner yoke (22) side to the outer yoke (24) side. Therefore, the instability of the thrust of the linear motor can be avoided, the motor efficiency can be improved and the manufacturing method of the linear motor can be simplified.

[続葉有]

WO 01/31767 A1



---

(57) 要約:

本発明は、モータ効率を向上させ、製造の簡易化したりニアモータを提供するものであり、X Y軸の交点を中心軸とする円筒状の可動部 2 1 と、可動部 2 1 の半径方向に所定間隔を設けて可動部 2 1 の内側に配置すると共に略長形状の薄板を X 軸方向に沿って多数積み重ねて形成したインナヨーク 2 2 と、可動部 2 1 の半径方向に所定間隔を設けて可動部の外側に配置すると共に略長形状の薄板 2 5 をインナヨーク 2 2 の薄板 2 3 と同一方向に多数積み重ねて形成したアウトヨーク 2 4 と、可動部 2 1 はインナヨーク 2 2 側からアウトヨーク 2 4 側に磁化した一対の永久磁石 3 3、3 4 から構成している。

従って、リニアモータの推力が不安定になることはなく、モータ効率を向上させると共に、リニアモータの製造が簡易になる。

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07410

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H02K33/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H02K33/00-33/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PA	JP, 11-313476, A (Matsushita Refrig. co., Ltd.), 09 November, 1999 (09.11.99), drawings & EP, 0954086, A2	1-10
PA	JP, 2000-116100, A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 21 April, 2000 (21.04.00), drawings (Family: none)	1-10
A	JP, 10-323002, A (Matsushita Refrig. co., Ltd.), 04 December, 1998 (04.12.98), drawings (Family: none)	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
10 January, 2001 (10.01.01)

Date of mailing of the international search report  
23 January, 2001 (23.01.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H02K33/16

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H02K33/00-33/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2001年  
日本国登録実用新案公報 1994-2001年  
日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
PA	JP, 11-313476, A (松下冷機株式会社), 9. 11 月. 1999 (09. 11. 99), 図面 & EP, 0954086, A2	1-10
PA	JP, 2000-116100, A (三洋電機株式会社), 21. 4月. 2000 (21. 04. 00), 図面 (ファミリーなし)	1-10
A	JP, 10-323002, A (松下冷機株式会社), 4. 12 月. 1998 (04. 12. 98), 図面 (ファミリーなし)	1-10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
10. 01. 01

国際調査報告の発送日  
23.01.01

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号 100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
紀本 孝 印  
3V 8815  
電話番号 03-3581-1101 内線 3356

E P

UIS

P C T

## 国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第40、41条)  
[P C T 1 8 条、P C T 規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 P 6 2 - 0 0 0 7	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(P C T / I S A / 2 2 0 ) 及び下記 5 を参照すること。	
国際出願番号 P C T / J P 0 0 / 0 7 4 1 0	国際出願日 (日.月.年) 2 4 . 1 0 . 0 0	優先日 (日.月.年) 2 7 . 1 0 . 9 9
出願人(氏名又は名称) 松下冷機株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(P C T 1 8 条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第 I 欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第 II 欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第 III 欄に示されているように、法施行規則第47条(P C T 規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から 1 カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H02K33/16

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H02K33/00-33/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2001年  
日本国登録実用新案公報 1994-2001年  
日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
PA	JP, 11-313476, A (松下冷機株式会社), 9. 11 月. 1999 (09. 11. 99), 図面 & EP, 0954086, A2	1-10
PA	JP, 2000-116100, A (三洋電機株式会社), 21. 4月. 2000 (21. 04. 00), 図面 (ファミリーなし)	1-10
A	JP, 10-323002, A (松下冷機株式会社), 4. 12 月. 1998 (04. 12. 98), 図面 (ファミリーなし)	1-10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
10. 01. 01

国際調査報告の発送日  
23.01.01

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号 100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
紀本 孝 印  
3V 8815  
電話番号 03-3581-1101 内線 3356

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001年5月3日 (03.05.2001)

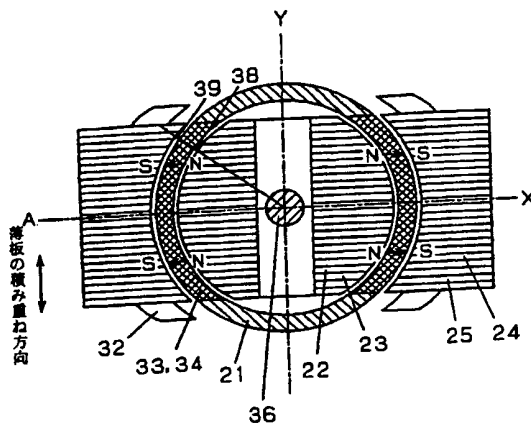
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 01/31767 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H02K 33/16 (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山本秀夫 (YAMAMOTO, Hideo) [JP/JP]; 〒582-0015 大阪府柏原市高井田1559番地の2 Osaka (JP). 渋谷浩洋 (SYIBUYA, Koyo) [JP/JP]; 〒631-0041 奈良県奈良市学園大和町6丁目696番地3-503 Nara (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/07410
- (22) 国際出願日: 2000年10月24日 (24.10.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 二瓶正敬 (NIHEI, Masayuki); 〒160-0004 東京都新宿区四谷2丁目12-5 第6富沢ビル6F Tokyo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): CN, KR, SG, US.
- (30) 優先権データ: (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (DE, GB, IT).  
特願平 11/305063  
1999年10月27日 (27.10.1999) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下冷機株式会社 (MATSUSHITA REFRIGERATION COMPANY) [JP/JP]; 〒577-8501 大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号 Osaka (JP).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: LINEAR MOTOR

(54) 発明の名称: リニアモータ



A... LAYERING DIRECTION OF THIN PLATES

WO 01/31767 A1

(57) Abstract: A linear motor which improves a motor efficiency and is manufactured by a simplified manufacturing method, and which comprises a cylindrical movable unit (21) with the cross point of X- and Y-axes as its center axis, inner yokes (22) that are arranged inside the movable unit (21) with predetermined gaps in the radial directions of the movable unit (21) therebetween and composed of a number of approximately rectangular thin plates (23) layered in the X-axis direction, and outer yokes (24) that are arranged outside the movable unit (21) with predetermined gaps therebetween in the radial direction of the unit (21) and composed of a number of approximately rectangular thin plates (25) layered in the same direction as the layering direction of the thin plates (23) of the inner yokes (22). The movable unit (21) is composed of a pair of permanent magnets (33 and 34) magnetized in a direction from the inner yoke (22) side to the outer yoke (24) side. Therefore, the instability of the thrust of the linear motor can be avoided, the motor efficiency can be improved and the manufacturing method of the linear motor can be simplified.

[続葉有]





---

(57) 要約:

本発明は、モータ効率を向上させ、製造の簡易化したリニアモータを提供するものであり、X Y軸の交点を中心軸とする円筒状の可動部 2 1 と、可動部 2 1 の半径方向に所定間隔を設けて可動部 2 1 の内側に配置すると共に略長形状の薄板をX軸方向に沿って多数積み重ねて形成したインナヨーク 2 2 と、可動部 2 1 の半径方向に所定間隔を設けて可動部の外側に配置すると共に略長形状の薄板 2 5 をインナヨーク 2 2 の薄板 2 3 と同一方向に多数積み重ねて形成したアウトヨーク 2 4 と、可動部 2 1 はインナヨーク 2 2 側からアウトヨーク 2 4 側に磁化した一対の永久磁石 3 3、3 4 から構成している。

従って、リニアモータの推力が不安定になることはなく、モータ効率を向上させると共に、リニアモータの製造が簡易になる。

## 明 細 書

## リニアモータ

## 技術分野

- 5      本発明は、可動磁石型のリニアモータに係わり、モータ効率の向上と製造の簡易化を図るものである。

## 背景技術

近年、リニアモータの開発が活発に行われつつある。

- 10      従来のリニアモータとしては特願平 1 0 - 1 1 8 3 5 8 号公報に示されているものがある。

以下、図面を参照しながら上記従来のリニアモータを説明する。

図 1 4 は従来のリニアモータの平面断面図であり、図 1 5 は図 1 4 における A - A 断面図である。

- 15      インナヨーク 1 は、略長形状で透磁率の高い多数の薄板 2 を多数積み重ねて角柱状に形成されている。アウトヨーク 3 は、略長形状で透磁率の高い多数の薄板 4 を多数積み重ねて角柱状に形成されると共に軸方向 5 にスロット 6、7 を切り欠いて 3 つの磁極 8、9、1 0 を形成している。アウトヨーク 3 の磁極 8、9、1 0 を有する面をインナヨーク
- 20      1 に対向して所定空隙 1 1 を隔ててヨークブロック 1 2 を構成している。そして、1 組のヨークブロックがそれらのインナヨーク同志が所定間隔で配置されるよう対向させて平板状のベース 1 3 上に保持している。

- アウトヨーク 3 の 3 つの磁極 8、9、1 0 に異磁極を交互に形成するように、中央の磁極 9 の周りにコイル 1 4 が巻かれており、コイル 1 4
- 25      は 2 個のアウトヨーク 3 に個別に巻かれており、各々のコイル 1 4 は並列に接続されている。

可動部 15 は、インナヨーク 1 とアウトヨーク 3 の対向する方向に磁化した一对の平板状永久磁石 16、17 と、永久磁石支持体 18、シャフト 19 から構成されている。永久磁石 16、17 は、磁化の向きが交互に逆向きになるように軸方向に所定間隔を設けて永久磁石支持体 18  
5 で固定され、インナヨーク 1 とアウトヨーク 3 間の空隙 11 内に配置されている。

以上のように構成されたりニアモータについて、以下その動作を説明する。

永久磁石 16 から発生した磁束は、空隙 11、インナヨーク 1、空隙  
10 11、永久磁石 17、アウトヨーク 3、空隙 11 を通って永久磁石 16 に戻ると共に空隙 11 に静磁界を発生する。インナヨーク 1、アウトヨーク 3 中では薄板 2、4 の平面内を循環する。

そして、コイル 14 に交流電流が供給されると、磁極 8、9、10 に軸方向に異磁極が交互に形成され、可動部 15 の永久磁石 16、17 と  
15 の磁氣的吸引・反発作用により、コイル 14 を流れる電流の大きさと永久磁石 16、17 の磁束密度に比例した推力が発生し、可動部 15 と共にシャフト 19 が交流電流の周波数に同期して往復運動する。

上記従来の構成は、インナヨーク 1、アウトヨーク 3 の製造が簡易であるという長所があるが、平板状永久磁石 16、17 が角柱状のインナ  
20 ヨーク 1 とアウトヨーク 3 間の空隙 11 内に平行に配置されているため、製造時にシャフト 19 が軸回転して配置された場合、永久磁石 16、17 とインナヨーク 1 間距離と、永久磁石 16、17 とアウトヨーク 3 間距離がアンバランスになることにより、リニアモータの推力が不安定になるという課題があった。

本発明は上記従来課題を解消するものであり、製造時にシャフト 19 が軸回転して配置された場合においても、リニアモータの推力が不安定にならず、且つ、モータ効率を向上させると共に、ヨークの製造が簡易なりニアモータを提供することを目的とする。

- 5      また、製造時に永久磁石 16、17 がインナヨーク 1 或いはアウトヨーク 3 に偏って配置された場合、永久磁石 16、17 とインナヨーク 1 間距離と、永久磁石 16、17 とアウトヨーク 3 間距離がアンバランスになることにより、永久磁石 16、17 がインナヨーク 1 或いはアウトヨーク 3 に直接引かれる力が増大し、可動部 15 とシャフト 19 を介して軸受け 20 で摺動損失が増大するという課題があった。

- 10      本発明の他の目的は、製造時に永久磁石がインナヨーク或いはアウトヨークに偏って配置した場合においても、永久磁石がインナヨーク或いはアウトヨークに直接引かれる力が増大せず、且つ、モータ効率を向上させると共に、ヨークの製造が簡易なりニアモータを提供することである。

- 15      この課題を解決するために本発明のリニアモータは、XY 軸の交点を中心軸とする円筒状の可動部と、可動部の半径方向に所定間隔を設けて可動部の内側に配置すると共に略長形状で透磁率が高い薄板を X 軸或いは Y 軸の何れか一方の軸と平行に多数積み重ねて形成したインナヨークと、可動部の半径方向に所定間隔を設けて可動部の外側に配置すると共に略長形状で透磁率が高い薄板をインナヨークの薄板と同一方向に多数積み重ねて形成したアウトヨークと、インナヨークとアウトヨークを結ぶ方向に磁化され、インナヨークとアウトヨーク間の空隙内に保持されるように可動部に設けられた一対の永久磁石から構成されている。

- 20      これにより、製造時にシャフトが軸回転して配置された場合においても、リニアモータの推力が不安定になることはなく、且つインナヨーク、

アウトヨークの鉄損を低減させてモータ効率を向上させると共に、リニアモータの製造が簡易になる。

また、本発明は、中心軸を中心とする半径方向に磁化した一对の永久磁石を磁化の向きが互いに逆向きになるように中心軸に平行な方向に所定間隔を設けてインナヨークとアウトヨーク間の空隙内に保持するように構成されている。

これにより、製造時に永久磁石がインナヨーク或いはアウトヨークに偏って配置した場合においても、永久磁石がインナヨーク或いはアウトヨークに直接引かれる力が増大しない。

10      また、本発明は、インナヨークを同一形状同一寸法の薄板を多数積み重ねて形成し、アウトヨークを同一形状同一寸法の薄板を多数積み重ねて形成している。

これにより、リニアモータの製造が更に簡易になる。

15      また、本発明は、アウトヨークの内周面とスロットの内周面の曲率半径が等しく、アウトヨークの外周面とスロットの外周面の曲率半径が等しく、アウトヨーク及びスロットの内周面の曲率半径よりもアウトヨーク及びスロットの外周面の曲率半径の方が大きく構成されている。

これにより、リニアモータを小型化できる。

20      また、本発明は、アウトヨークの薄板積み重ね方向の両最外側面の内周端とXY軸の交点を結ぶ線上に、インナヨークの薄板積み重ね方向の両最外側面の外周端と、永久磁石の端面がくるように構成されている。

これにより、磁石量を低減できる。

25      また、本発明は、インナヨーク2個をY軸対称に配置し、両インナヨーク内側にY軸方向に分離して設けた2個のインナヨーク支持部材により両インナヨークを一体化している。

これにより、インナヨークが1部品となり、組立が簡易化できる。

また、本発明は、アウトヨーク 2 個を Y 軸対称に配置し、両アウトヨークの薄板積み重ね方向の両最外側面に設けた 2 個のアウトヨーク支持部材により両アウトヨークを一体化している。

これにより、アウトヨークが 1 部品となり、組立が簡易化できる。

- 5      また、本発明は、X Y 軸の交点を中心軸とする円筒状の可動部と、可動部の半径方向に所定間隔を設けて可動部の内側に配置すると共に略長形状で透磁率が高い薄板を X 軸或いは Y 軸の何れか一方の軸と平行に多数積み重ねて形成したインナヨークと、可動部の半径方向に所定間隔を設けて可動部の外側に配置すると共に略長形状で透磁率が高い薄板
- 10    をインナヨークの薄板と同一方向に多数積み重ねて形成したアウトヨークと、インナヨークとアウトヨークを保持する平板状のベースと、前記 X Y 軸の中心に位置するようにベースに取り付けたシリンダと、インナヨークとアウトヨークを結ぶ方向に磁化した一对の永久磁石をインナヨークとアウトヨーク間の空隙内に保持するように構成されており、可動
- 15    部と一体化したシャフトの先端に設けると共に前記シリンダに挿入したピストンと、前記シャフトに取り付けたバネから構成されている。

- これにより、製造時に永久磁石がインナヨーク或いはアウトヨークに偏って配置した場合においても、永久磁石がインナヨーク或いはアウトヨークに直接引かれる力が増大せず、従って、ピストンとシリンダ間の
- 20    摺動損失も増加せず、リニアモータの製造が簡易になる。

- また、本発明は、X Y 軸の交点を中心軸とする円筒状の可動部と、可動部の半径方向に所定間隔を設けて可動部の内側に配置すると共に略長形状で透磁率が高い薄板を X 軸或いは Y 軸の何れか一方の軸と平行に多数積み重ねて形成したインナヨークと、可動部の半径方向に所定間隔
- 25    を設けて可動部の外側に配置すると共に略長形状で透磁率が高い薄板を前記インナヨークの薄板と同一方向に多数積み重ねて形成すると共に

薄板の積み重ね方向に切り欠いたスロットを2つ配することにより第1磁極、第2磁極、第3磁極を形成したアウトヨークと、アウトヨークの第2磁極に巻き付けると共に前記第1磁極、第2磁極、第3磁極に異磁極を交互に形成するコイルと、インナヨークとアウトヨークを保持するベースと、X Y軸の中心に位置するようにベースに取り付けた軸受けと、インナヨークとアウトヨークを結ぶ方向に磁化され、磁化の向きが互いに逆向きになるように前記中心軸に平行な方向に所定間隔を設けてインナヨークとアウトヨーク間の空隙内に保持されるように前記可動部に設けられた一对の永久磁石から構成されており、可動部を円筒形状としたので、製造時にシャフトが軸回転して配置された場合においても、リニアモータの推力が不安定になることはなく、且つインナヨーク、アウトヨークの鉄損を低減してモータ効率を向上させると共に、リニアモータの製造が簡易になる。

本発明の他の態様は、中心軸を中心とする半径方向に磁化した一对の永久磁石を磁化の向きが互いに逆向きになるように中心軸に平行な方向に所定間隔を設けてインナヨークとアウトヨーク間の空隙内に保持するように構成したものであり、製造時に永久磁石がインナヨーク或いはアウトヨークに偏って配置した場合においても、永久磁石がインナヨーク或いはアウトヨークに直接引かれる力が増大せず、摺動部での摺動損失を低減させる。

本発明の他の態様は、インナヨークを同一形状同一寸法の薄板で形成し、アウトヨークを同一形状同一寸法の薄板で形成したものであり、インナヨーク、アウトヨークの製造が容易であることから、リニアモータの製造が更に簡易になる。

本発明の他の態様は、アウトヨークの内周面とスロットの内周面の曲率半径が等しく、前記アウトヨークの外周面とスロットの外周面の曲率

半径が等しく、アウトヨーク及びスロットの内周面曲率半径よりもアウトヨーク及びスロットの外周面曲率半径の方が大きく構成されたものであり、リニアモータを小型化できる。

本発明の他の態様は、アウトヨークの薄板積み重ね方向の両最外側面の内周部とX Y軸の交点を結ぶ線上に、インナヨークの薄板積み重ね方向の両最外側面の外周部と、永久磁石の端面がくるように構成されたものであり、磁石量を低減できる。

本発明の他の態様は、インナヨーク2個をY軸対称に配置し、両インナヨーク内側にY軸方向に分離して設けた2個のインナヨーク支持部材により両インナヨークを一体化したものであり、インナヨークが1部品となり、組立が簡易化できる。

本発明の他の態様は、アウトヨーク2個をY軸対称に配置し、両アウトヨークの薄板積み重ね方向の両最外側面に設けた2個のアウトヨーク支持部材により両アウトヨークを一体化したものであり、アウトヨークが1部品となり、組立が簡易化できるという作用を有する。

本発明の1つの態様は、X Y軸の交点を中心軸とする円筒状の可動部と、可動部の半径方向に所定間隔を設けて可動部の内側に配置すると共に略長形状で透磁率が高い薄板をX軸或いはY軸の何れか一方の軸と平行に多数積み重ねて形成したインナヨークと、可動部の半径方向に所定間隔を設けて可動部の外側に配置すると共に略長形状で透磁率が高い薄板をインナヨークの薄板と同一方向に多数積み重ねて形成したアウトヨークと、インナヨークとアウトヨークを保持する平板状のベースと、X Y軸の中心に位置するようにベースに取り付けたシリンダと、インナヨークとアウトヨークを結ぶ方向に磁化され、磁化の向きが互いに逆向きになるように中心軸に平行な方向に所定間隔を設けてインナヨークとアウトヨーク間の空隙内に保持されるように可動部に設けられた一対の



永久磁石と、可動部と一体化したシャフトの先端に設けると共に前記シリンドに挿入したピストンと、シャフトに取り付けたバネから構成されたものであり、製造時に永久磁石がインナヨーク或いはアウトヨークに偏って配置した場合においても、永久磁石がインナヨーク或いはアウト  
5 ユークに直接引かれる力が増大せず、従って、ピストンとシリンド間の摺動損失も増加せず、リニアモータの製造が簡易になるという作用を有する。

#### 図面の簡単な説明

- 10 図 1 は、本発明の第 1 実施例のリニアモータの平面断面図である。  
図 2 は、図 1 における X 軸断面図である。  
図 3 は、本発明の第 2 実施例のリニアモータの平面断面図である。  
図 4 は、本発明の第 3 実施例のリニアモータの平面断面図である。  
図 5 は、同実施例のインナヨークを構成する薄板の正面図である。  
15 図 6 は、同実施例のアウトヨークを構成する薄板の正面図である。  
図 7 は、本発明の第 4 実施例のリニアモータの正面断面図である。  
図 8 は、図 7 における A-A 断面図である。  
図 9 は、本発明の第 5 実施例のリニアモータの平面断面図である。  
図 10 は、本発明の第 6 実施例のインナヨークの平面図である。  
20 図 11 は、同実施例のインナヨークの正面図である。  
図 12 は、本発明の第 7 実施例のアウトヨークの平面図である。  
図 13 は、本発明の第 8 実施例のリニアコンプレッサの正面断面図である。  
図 14 は、従来例のリニアモータの平面断面図である。  
25 図 15 は、従来例のリニアモータの正面断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明によるリニアモータの実施例について、図面を参照しながら説明する。

(実施例 1)

- 5 図 1 は本発明によるリニアモータの第 1 実施例を示す平面断面図であり、図 2 は図 1 における X 軸断面図である。

可動部 2 1 は X Y 軸の交点を中心軸としている。インナヨーク 2 2 は、可動部 2 1 の半径方向に所定間隔の空隙 3 8 を設けて可動部 2 1 の内側に配置すると共に略長形状で透磁率が高い薄板 2 3 を X 軸或いは Y 軸  
10 の何れか一方の軸方向に沿って多数積み重ねて形成している。アウトヨーク 2 4 は、可動部 2 1 の半径方向に所定間隔の空隙 3 9 を設けて可動部 2 1 の外側に配置すると共に略長形状で透磁率が高い薄板 2 5 を前記インナヨーク 2 2 の薄板 2 3 と同一方向に多数積み重ねて形成すると共に薄板 2 5 の積み重ね方向に切り欠いたスロット 2 6、2 7 を 2 つ配  
15 することにより第 1 磁極 2 8、第 2 磁極 2 9、第 3 磁極 3 0 を形成している。

磁路 2 0 が薄板 2 3、2 5 の面に沿って形成されるように前記アウトヨーク 2 4 の磁極 2 8、2 9、3 0 を有する面をインナヨーク 2 2 に対向して平板状のベース 8 9 上に保持している。

- 20 アウトヨーク 2 4 の 3 つの磁極 2 8、2 9、3 0 は異磁極を交互に形成するように、第 2 磁極 2 9 の周りにコイル 3 2 が巻かれており、コイル 3 2 は 2 個のアウトヨーク 2 4 に個別に巻かれており、各々のコイル 2 4 は電氣的に並列接続されている。

ここで、インナヨーク 2 2、アウトヨーク 2 4 を構成する多数の薄板  
25 2 3、2 5 は電磁鋼帯（新日本製鐵製 3 5 H 4 4 0 等）を使用しており、薄板平面の飽和磁束密度が高く、鉄損が低い特性を有していると共に、

表面は絶縁皮膜が施されている。

可動部 2 1 は、インナヨーク 2 2 とアウトヨーク 2 4 を結ぶ方向に磁化した一対の C 型或いは円筒型形状の第 1 永久磁石 3 3、第 2 永久磁石 3 4 と、永久磁石支持体 3 5、シャフト 3 6 から構成されている。第 1 永久磁石 3 3、第 2 永久磁石 3 4 は Nd - Fe - B 系の希土類磁石が望ましく、磁化の向きが互いに逆向きになるように中心軸に平行な方向に所定間隔を設けて永久磁石支持体 3 5 で固定され、インナヨーク 2 2 とアウトヨーク 2 4 間の空隙内に配置されている。

シャフト 3 6 の往復運動を円滑にする軸受 3 7 は、従来からあるリニアボールベアリング、含油メタル軸受等種々の構成が選択できる。

以上のように構成されたりニアモータについて、以下その動作を説明する。

第 1 永久磁石 3 3、第 2 永久磁石 3 4 から発生した磁束の磁路 2 0 (実線で示す) は、スロット 2 6 またはスロット 2 7 を取り囲んで、第 1 永久磁石 3 3、空隙 3 8、インナヨーク 2 2、空隙 3 8、第 2 永久磁石 3 4、空隙 3 9、アウトヨーク 2 4、空隙 3 9 を通って第 1 永久磁石 3 3 に戻ると共に空隙 3 8、3 9 に静磁界を発生する。インナヨーク 2 2、アウトヨーク 2 4 中では薄板 2 3、2 5 の平面内を循環する。

そして、コイル 3 2 に交流電流が供給されると、第 1 磁極 2 8、第 2 磁極 2 9、第 3 磁極 3 0 に軸方向に異磁極が交互に形成され、可動部 2 1 の第 1 永久磁石 3 3、第 2 永久磁石 3 4 との磁氣的吸引・反発作用により、コイル 3 2 は電流の大きさと第 1 永久磁石 3 3、第 2 永久磁石 3 4 から発生した磁束の磁束密度に比例した軸方向の推力が発生し、可動部 2 1 と共にシャフト 3 6 が交流電流の周波数に同期して往復運動する。

ここで、可動部 2 1 を円筒形状とし、且つインナヨーク 2 2 及びアウトヨーク 2 4 を可動部 2 1 の半径方向に所定間隔の空隙 3 8、3 9 を設

けて各々可動部 2 1 の内側及び外側に配置しており、第 1 永久磁石 3 3、第 2 永久磁石 3 4 はインナヨーク 2 2 側からアウトヨーク 2 4 側に磁化している。

従って、製造時にシャフト 3 6 が軸回転して配置された場合においても、可動部 2 1 が円筒形状であるため、第 1 永久磁石 3 3、第 2 永久磁石 3 4 とインナヨーク 2 2 間距離と、第 1 永久磁石 3 3、第 2 永久磁石 3 4 とアウトヨーク 2 4 間距離がアンバランスになることはなく、リニアモータの推力が不安定になることはない。

且つ、インナヨーク 2 2、アウトヨーク 2 4 は共に略長形状で透磁率が高い薄板 2 3、2 5 を多数積み重ねることで形成できることからリニアモータの製造が簡易である。

また、第 1 永久磁石 3 3、第 2 永久磁石 3 4 から発生した磁束の磁路 2 0 は、インナヨーク 2 2、アウトヨーク 2 4 中では薄板 2 3、2 5 の平面内を循環する。磁束が薄板 2 3、2 5 の平面内を循環する時に、磁束と交差する方向に渦電流を発生しようとする。これは磁束密度の 2 乗に比例しヨーク材の板厚の 2 乗に比例する電流である。インナヨーク 2 2 及びアウトヨーク 2 4 を透磁率が高く表面が絶縁された多数の薄板 2 3、2 5 を多数積み重ねて形成したことにより、渦電流の発生をほとんど無くすることができ、鉄損が大幅に低減する。従って、モータ効率を向上させることができる。

以上のように本実施例のリニアモータは、X Y 軸の交点を中心軸とする円筒状の可動部と、前記可動部の半径方向に所定間隔を設けて可動部の内側に配置すると共に略長形状で透磁率が高い薄板を X 軸或いは Y 軸の何れか一方の軸と平行に多数積み重ねて形成したインナヨークと、前記可動部の半径方向に所定間隔を設けて可動部の外側に配置すると共に略長形状で透磁率が高い薄板を前記インナヨークの薄板と同一方向

に多数積み重ねて形成すると共に薄板の積み重ね方向に切り欠いたスロットを2つ配することにより第1磁極、第2磁極、第3磁極を形成したアウトヨークと、前記アウトヨークの第2磁極に巻き付けると共に前記第1磁極、第2磁極、第3磁極に異磁極を交互に形成するコイルと、インナヨークとアウトヨークを保持するベースと、前記XY軸の中心に位置するようにベースに取り付けた軸受けと、インナヨークとアウトヨークを結ぶ方向に磁化され、磁化の向きが互いに逆向きになるように前記中心軸に平行な方向に所定間隔を設けて前記インナヨークとアウトヨーク間の空隙内に保持されるように前記可能部に設けられた一对の永久磁石とから構成されたものであり、可動部を円筒形状としたので、製造時にシャフトが軸回転して配置された場合においても、リニアモータの推力が不安定になることはなく、且つインナヨーク、アウトヨークの鉄損を低減してモータ効率を向上させると共に、リニアモータの製造が簡易になる。

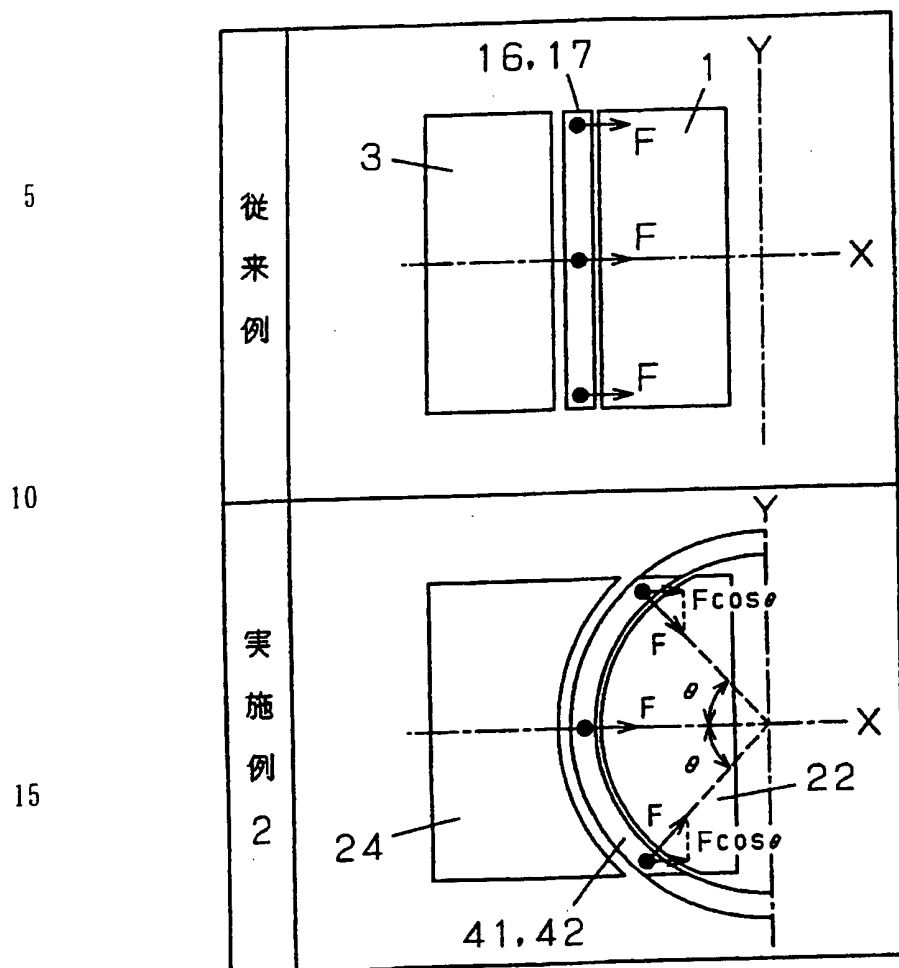
15     なお、本実施例においてはインナヨークとアウトヨークを2組で構成したが、3組以上で構成しても同様の効果が得られるものである。

(実施例2)

図3は本発明によるリニアモータの第2実施例を示す平面断面図である。リニアモータとしてのX軸断面図は、前述の図2と同様である。

20     本実施例は、実施例1によるリニアモータにおいて、中心軸を中心とする半径方向に磁化した一对のC型或いは円筒型形状の第1永久磁石41、第2永久磁石42から構成されている。第1永久磁石41、第2永久磁石42は、磁化の向きが交互に逆向きになるように軸方向に所定間隔を設けて永久磁石支持体35で固定され、インナヨーク22とアウト  
25     ヨーク24間の空隙内に配置されている。

表 1



20 従来の構成では、表 1 に示すように、平板状永久磁石 16、17 が角柱状のインナヨーク 1 とアウトヨーク 3 間の空隙内に平行に配置されているため、製造時に永久磁石 16、17 がインナヨーク 1 に偏って配置された場合、永久磁石がインナヨーク 1 に直接引かれる力が増大する。

25 以上のように構成されたりニアモータにおいては、表 1 に示すように、製造時に第 1 永久磁石 41、第 2 永久磁石 42 がインナヨーク 22 側或いはアウトヨーク 24 側に偏って（X 軸方向に偏って）配置された場合

においても、永久磁石 4 1、4 2 がインナヨーク 2 2 或いはアウトヨーク 2 4 に直接引かれる力（X 軸方向に引かれる力）は、X 軸上の力を 1 とすれば、角度  $\theta$  が大きくなるにつれて  $\cos \theta$  と小さくなる。従って、従来例の平板状磁石 1 6、1 7 と角柱状インナヨーク 1 及びアウトヨーク 3 で構成したものに比べて、永久磁石 4 1、4 2 がインナヨーク 2 2 或いはアウトヨーク 2 4 に直接引かれる力（X 軸方向に引かれる力）は小さくなり、軸受け 3 7 で摺動損失を低減できる。

且つ、インナヨーク 2 2、アウトヨーク 2 4 は共に略長形状で透磁率が高い薄板 2 3、2 5 を多数積み重ねることで形成できることからリニアモータの製造が簡易である。

以上のように本実施例のリニアモータは、中心軸を中心とする半径方向に磁化した一对の永久磁石を磁化の向きが逆向きになるように前記中心軸に平行な方向に所定間隔を設けて前記インナヨークとアウトヨーク間の空隙内に保持するように構成されたものであり、製造時に永久磁石がインナヨーク或いはアウトヨークに偏って配置した場合においても、永久磁石がインナヨーク或いはアウトヨークに直接引かれる力が増大せず、軸受けでの摺動損失を低減できる。

### （実施例 3）

図 4 は本発明によるリニアモータの第 3 実施例を示す平面断面図であり、図 5 は本発明によるインナヨークを構成する薄板の正面図、図 6 は本発明によるアウトヨークを構成する薄板の正面図である。

本実施例は、実施例 1 または 2 によるリニアモータにおいて、インナヨーク 5 0 は略長形状で透磁率が高く同一形状同一寸法の薄板 5 1 を使用し、インナヨーク 5 0 の外周面の半径  $R_1$  が可動部 2 1 内周面の半径  $R_2$  より所定距離だけ小さくなるように、ジグ等を使い薄板 5 1 を X 軸或いは Y 軸の何れか一方の軸に平行に多数積み重ねて形成している。

また、アウトヨーク 5 2 は略長形状で透磁率が高く同一形状同一寸法の薄板 5 3 を使用し、アウトヨーク 5 2 内周面の半径  $R_3$  が可動部 2 1 外周面の半径  $R_4$  より所定距離だけ大きくなるように、ジグ等を使い薄板 5 3 をインナヨークの薄板 5 1 と同一方向に多数積み重ねて形成している。

以上のように構成されたリニアモータは、インナヨークを同一形状同一寸法の薄板で形成して積み重ねただけのものであり、アウトヨークを同一形状同一寸法の薄板で形成して積み重ねただけのものであり、インナヨーク、アウトヨークの製造が容易であることから、リニアモータの製造が簡易になる。

以上のように本実施例のリニアモータは、インナヨークを同一形状同一寸法の薄板で形成し、アウトヨークを同一形状同一寸法の薄板で形成したものであり、インナヨーク、アウトヨークの製造が容易であることから、リニアモータの製造が更に簡易になる。

#### （実施例 4）

図 7 は本発明によるリニアモータの第 4 実施例を示す正面断面図であり、図 8 は図 7 における A-A 断面図である。

本実施例は、実施例 1 または 2 によるリニアモータにおいて、アウトヨーク 6 0 は略長形状で透磁率が高い薄板 6 1 を使用し、アウトヨーク 6 0 内周面の曲率半径  $R_5$  とスロット 6 2 の内周面の曲率半径  $R_6$  が等しく、アウトヨーク 6 0 外周面の曲率半径  $R_7$  とスロット 6 2 の外周面の曲率半径  $R_8$  が等しく構成されている。そして、アウトヨーク 6 0 内周面の曲率半径  $R_5$  とスロット 6 2 の内周面の曲率半径  $R_6$  よりも、アウトヨーク 6 0 外周面の曲率半径  $R_7$  とスロット 6 2 の外周面の曲率半径  $R_8$  の方が大きく構成されている。

すなわち、アウトヨーク 6 0 の内周面は X Y 軸の中心を曲率半径  $R_5$



の中心とすれば、スロット 6 2 の内周面はスロット 6 2 開口部の寸法 A 分だけ X Y 軸の中心から X 軸方向にずらした位置を曲率半径 R 6 の中心としている。また、スロット 6 2 の外周面は X Y 軸の中心を曲率半径 R 8 の中心とすれば、アウタヨーク 6 0 の外周面はアウタヨーク 6 0 の背部寸法 B 分だけ X Y 軸の中心から X 軸方向にずらした位置を曲率半径 R 7 の中心としている。

以上のように構成されたりニアモータは、アウタヨーク 6 0 内周面の曲率半径 R 5 とスロットの内周面の曲率半径 R 6 が等しいことにより、アウタヨーク 6 0 の X 軸に平行などの断面においてもスロット 6 2 の開口部の寸法 A は等しく、且つアウタヨーク 6 0 の外周面の曲率半径 R 7 とスロット 6 2 の外周面の曲率半径 R 8 が等しいことにより、X 軸に平行などの断面においてもアウタヨーク 6 0 の背部寸法 B は等しくなるため、アウタヨーク 6 0 を構成するどの薄板においてもスロット 6 2 の開口部の寸法 A とアウタヨーク 6 0 の背部寸法 B が同じである。

また、コイル 6 3 の形状はコイル 6 3 内周半径 R 9 よりもコイル 6 3 外周半径 R 1 0 の方が大きくなるので、アウタヨーク 6 0 内周面の曲率半径 R 5 とスロット 6 2 の内周面の曲率半径 R 6 よりも、アウタヨーク 6 0 外周面の曲率半径 R 7 とスロット 6 2 の外周面の曲率半径 R 8 の方が大きく形成したことにより、コイル 6 3 がスロット 6 2 に適切に収まるため、リニアモータを小型化できる。

以上のように本実施例のリニアモータは、アウタヨークの内周面とスロットの内周面の曲率半径が等しく、アウタヨークの外周面とスロットの外周面の曲率半径が等しく、アウタヨーク及びスロットの内周面曲率半径よりもアウタヨーク及びスロットの外周面曲率半径の方が大きく構成されたものであり、リニアモータを小型化できる。

(実施例 5)

図 9 は本発明によるリニアモータの第 5 実施例を示す平面断面図である。リニアモータとしての正面断面図は、前述の図 2 と同様である。

本実施例は、実施例 2 によるリニアモータにおいて、アウトヨーク 6 5 の薄板 6 6 積み重ね方向の両最外側面の内周端 C 点と X Y 軸の交点を結ぶ線上に、インナヨーク 6 7 の薄板 6 8 積み重ね方向の両最外側面の外周端 D 点と、永久磁石端面がくるように構成されている。

第 1 永久磁石 6 9、第 2 永久磁石 7 0 は中心軸に向けて半径方向に磁化されており、磁化の向きが交互に逆向きになるように軸方向に所定間隔を設けて永久磁石支持体 3 5 で固定され、インナヨーク 6 7 とアウトヨーク 6 5 間の空隙内に配置されている。

以上のように構成されたリニアモータについてその動作を説明する。

第 1 永久磁石 6 9、第 2 永久磁石 7 0 から発生した磁束の磁路 3 1 (N → S で示す) は、スロット 2 6 またはスロット 2 7 を取り囲んで、第 1 永久磁石 6 9、空隙 3 8、インナヨーク 6 7、空隙 3 8、第 2 永久磁石 7 0、空隙 3 9、アウトヨーク 6 5、空隙 3 9 を通って第 1 永久磁石 6 9 に戻ると共に空隙 3 8、3 9 に静磁界を発生する。磁路 3 1 はインナヨーク 6 7、アウトヨーク 6 5 中では薄板 6 6、6 8 の平面内を循環し、第 1 永久磁石 6 9、第 2 永久磁石 7 0 中及び空隙内では第 1 永久磁石 6 9、第 2 永久磁石 7 0 の磁化方向、すなわち中心軸に向けて半径方向に循環する。

従って、磁石を無駄なく活用できることにより、磁石量を低減できる。

以上のように本実施例のリニアモータは、アウトヨークの薄板積み重ね方向の両最外側面の内周部と X Y 軸の交点を結ぶ線上に、インナヨークの薄板積み重ね方向の両最外側面の外周部と、前記永久磁石の端面がくるように構成されたものであり、磁石量を低減できる。

(実施例 6)

図 1 0 は本発明の第 6 実施例によるインナヨークを示す平面図であり、  
図 1 1 は正面図である。リニアモータとしての全体構成は、前述の図 1、  
図 2 と同様である。

本実施例は、実施例 1 または 2 によるリニアモータにおいて、2 個の  
5 インナヨーク 7 1 を Y 軸対称に配置し、両インナヨーク 7 1 内側に Y 軸  
方向に分離して設けた 2 個のインナヨーク支持部材 7 2 により両インナ  
ヨーク 7 1 を一体化したものである。インナヨーク支持部材 7 2 にはボ  
ルト穴 7 3 を設けており、ベース 8 9 に固定するものである。

従って、インナヨークが 1 部品となり、組立が簡易化できる。また、  
10 可動部 2 1 との組立精度の管理も容易になる。

以上のように本実施例のリニアモータは、インナヨーク 2 個を Y 軸対  
称に配置し、両インナヨーク内側に Y 軸方向に分離して設けた 2 個のイ  
ンナヨーク支持部材により両インナヨークを一体化したものであり、イ  
ンナヨークが 1 部品となり、組立が簡易化できる。

15 なお、前記インナヨーク支持部材を S U S 3 0 4 のような非磁性ステ  
ンレス等で構成すれば、鉄損を低減してモータ効率を向上できる。

#### (実施例 7)

図 1 2 は本発明の第 7 実施例によるアウトヨークを示す平面図である。  
リニアモータとしての全体構成は、前述の図 1、図 2 と同様である。

20 本実施例は、実施例 1 または 2 によるリニアモータにおいて、2 個の  
アウトヨーク 7 5 を Y 軸対称に配置し、両アウトヨークの薄板積み重ね  
方向の両最外側に設けた 2 個のアウトヨーク支持部材 7 6 により両アウ  
タヨーク 7 5 を一体化したものである。アウトヨーク支持部材 7 6 には  
ボルト穴 7 7 を設けており、ベース 8 9 に固定するものである。

25 従って、アウトヨークが 1 部品となり、組立が簡易化できる。また、  
可動部 2 1 との組立精度の管理も容易になる。

以上のように本実施例のリニアモータは、アウトヨーク 2 個を Y 軸対称に配置し、両アウトヨークの薄板積み重ね方向の両最外側に設けた 2 個のアウトヨーク支持部材により両アウトヨークを一体化したものであり、アウトヨークが 1 部品となり、組立が簡易化できる。

- 5     なお、前記アウトヨーク支持部材を SUS 304 のような非磁性ステンレス等で構成すれば、鉄損を低減してモータ効率を向上できる。

(実施例 8)

図 13 は本発明によるリニアコンプレッサの第 8 実施例を示す正面断面図である。

- 10     リニアコンプレッサ 80 はシリンダ 81 と、シリンダ 81 内に往復運動自在に挿入されたピストン 82 と、ピストン 82 のヘッド 83 に面して形成された圧縮室 84 と、圧縮室 84 のガス圧に応じて開閉する吸い込みバルブ 85 及び吐出バルブ 86 を備えている。

- 15     リニアコンプレッサ 80 は、ピストン 82 を往復運動させるためのリニアモータ 87 と、ピストン 82 を往復運動自在に支持するための共振バネ 88 を備えている。

リニアモータ 87 の構成については、第 1 実施例または第 2 実施例に記載のリニアモータと同様であり、詳細な説明を省略する。

- 20     以上のように構成されたりニアコンプレッサ 80 について、以下の動作を説明する。

- 25     第 1 永久磁石 33 の N 極から出た磁束 31 は、空隙 38、インナヨーク 22、空隙 38、第 2 永久磁石 34 の S 極、永久磁石 34 の N 極、空隙 39、アウトヨーク 24、空隙 39 を通って永久磁石 33 の S 極に戻ると共に空隙 38、39 に静磁界を発生する。インナヨーク 22、アウトヨーク 24 中では薄板 23、25 の平面内を循環する。

そして、コイル 32 に交流電流が供給されると、磁極 28、29、3

0に軸方向に異磁極が交互に形成され、可動部21の永久磁石33、34との磁氣的吸引・反発作用により、コイル32を流れる電流の大きさと永久磁石33、34の磁束密度に比例した推力が発生し、可動部21と共にピストン82が往復運動する。そして、圧縮室84内が低圧時に膨張ガスが吸い込みバルブ85を介して圧縮室84内に吸い込まれ、高圧時に圧縮ガスが吐出バルブ86を介して圧縮室84内に吸い込まれてリニアコンプレッサー80としての仕事を行うものである。

直動型のリニアモータ87をピストン82と一体構成とし、リニアモータ87の可動部21の往復運動と共にピストン82がシリンダ81内を往復運動することにより、リニアコンプレッサー80の機械的摺動損失発生源はピストン82とシリンダ81間のみとなる。従って、リニアコンプレッサー80の機械的摺動損失低減により、コンプレッサー効率を向上させることができる。

また、永久磁石33、34から発生した磁束31は、インナヨーク22、アウトヨーク24中では薄板23、25の平面内を循環する。磁束31が薄板23、25の平面内を循環する時に、磁束31と交差する方向に渦電流を発生しようとする。これは磁束密度の2乗に比例しヨーク材の板厚の2乗に比例する電流である。インナヨーク22及びアウトヨーク24を透磁率が高く表面が絶縁された多数の薄板23、25を多数積み重ねて角柱状に形成したことにより、渦電流の発生を殆ど無くすることができ、鉄損が大幅に低減する。従って、コンプレッサー効率を向上させることができる。

また、インナヨーク22及びアウトヨーク24を薄板23、25を単純に多数積み重ねて形成したことにより、リニアコンプレッサー80の製造が非常に簡易になる。

また、以上の説明ではアウトヨーク24にコイル32を巻いた例で説

明したが、インナヨーク 22 にコイル 32 を巻いた構成も可能である。

また、以上の説明では磁極が 3 個の例で説明したが、インナヨーク 22 及びアウトヨーク 24、磁石 33、34、コイル 32 を軸方向に更に直列接続した構成も可能である。

- 5     以上のように本実施例のリニアモータは、X Y 軸の交点を中心軸とする円筒状の可動部と、可動部の半径方向に所定間隔を設けて可動部の内側に配置すると共に略長形状で透磁率が高い薄板を X 軸或いは Y 軸の何れか一方の軸方向に沿って多数積み重ねて形成したインナヨークと、可動部の半径方向に所定間隔を設けて可動部の外側に配置すると共に略
- 10    長形状で透磁率が高い薄板をインナヨークの薄板と同一方向に多数積み重ねて形成したアウトヨークと、インナヨークとアウトヨークを保持する平板状のベースと、前記 X Y 軸の中心に位置するようにベースに取り付けたシリンダと、可動部はインナヨーク側からアウトヨーク側に磁化した一对の C 型或いは円筒型形状の永久磁石をインナヨークとアウト
- 15    ヨーク間の空隙内に保持するように構成されており、可動部と一体化したシャフトの先端に設けると共に前記シリンダに挿入したピストンと、前記シャフトに取り付けたバネから構成されたものであり、製造時に永久磁石がインナヨーク或いはアウトヨークに偏って配置した場合においても、永久磁石がインナヨーク或いはアウトヨークに直接引かれる力が
- 20    増大せず、従って、ピストンとシリンダ間の摺動損失も増加せず、リニアモータの製造が簡易になる。

#### 産業上の利用可能性

- 25    以上説明したように本発明の 1 つの態様は、X Y 軸の交点を中心軸とする円筒状の可動部と、可動部の半径方向に所定間隔を設けて可動部の

内側に配置すると共に略長形状で透磁率が高い薄板をX軸或いはY軸の何れか一方の軸方向に沿って多数積み重ねて形成したインナヨークと、可動部の半径方向に所定間隔を設けて可動部の外側に配置すると共に略長形状で透磁率が高い薄板をインナヨークの薄板と同一方向に多数積み重ねて形成すると共に薄板の積み重ね方向に切り欠いたスロットを2つ配することにより第1磁極、第2磁極、第3磁極を形成したアウトヨークと、アウトヨークの第2磁極に巻き付けると共に前記第1磁極、第2磁極、第3磁極に異磁極を交互に形成するコイルと、インナヨークとアウトヨークを保持するベースと、XY軸の中心に位置するようにベースに取り付けた軸受けと、インナヨークとアウトヨークを結ぶ方向に磁化され、磁化の向きが互いに逆向きになるように中心軸に平行な方向に所定間隔を設けてインナヨークとアウトヨーク間の空隙内に保持されるように前記可動部に設けられた一对の永久磁石とから構成されたものであり、可動部を円筒形状としたので、製造時にシャフトが軸回転して配置された場合においても、リニアモータの推力が低下することはなく、且つインナヨーク、アウトヨークの鉄損を低減してモータ効率を向上すると共に、リニアモータの製造が簡易になる。

また、本発明の他の態様は、請求項1に記載の発明に加えて、中心軸を中心とする半径方向に磁化した一对の永久磁石を磁化の向きが互いに逆向きになるように中心軸に平行な方向に所定間隔を設けてインナヨークとアウトヨーク間の空隙内に保持するように構成されたものであり、製造時に永久磁石がインナヨーク或いはアウトヨークに偏って配置した場合においても、永久磁石がインナヨーク或いはアウトヨークに直接引かれる力が増大せず、摺動部での摺動損失を低減できる。

また、本発明の他の態様は、請求項1または2に記載の発明におけるインナヨークを、同一形状同一寸法の薄板で形成し、アウトヨークを同

一形状同一寸法の薄板で形成したものであり、インナヨーク、アウトヨークの製造が容易であることから、リニアモータの製造が更に簡易になる。

また、本発明の他の態様は、請求項 1 または 2 に記載の発明における  
5 アウトヨークの内周面と前記スロットの内周面の曲率半径が等しく、アウトヨークの外周面と前記スロットの外周面の曲率半径が等しく、アウトヨーク及びスロットの内周面曲率半径よりも前記アウトヨーク及びスロットの外周面曲率半径の方が大きく構成されたものであり、リニアモータを小型化できる。

10 また、本発明の他の態様は、請求項 1 に記載の発明に加えて、アウトヨークの薄板積み重ね方向の両最外側面の内周部と X Y 軸の交点を結ぶ線上に、インナヨークの薄板積み重ね方向の両最外側面の外周部と、永久磁石の端面がくるように構成されたものであり、磁石量を低減できる。

また、本発明の他の態様は、請求項 1 または 2 に記載の発明における  
15 インナヨークを 2 個 Y 軸対称に配置し、両インナヨーク内側に Y 軸方向に分離して設けた 2 個のインナヨーク支持部材により両インナヨークを一体化したものであり、インナヨークが 1 部品となり、組立が簡易化できる。

また、本発明の他の態様は、請求項 1 または 2 に記載の発明における  
20 アウトヨークを 2 個 Y 軸対称に配置し、両アウトヨークの薄板積み重ね方向の両最外側面に設けた 2 個のアウトヨーク支持部材により両アウトヨークを一体化したものであり、アウトヨークが 1 部品となり、組立が簡易化できる。

また、本発明の他の態様は、X Y 軸の交点を中心軸とする円筒状の可  
25 動部と、可動部の半径方向に所定間隔を設けて可動部の内側に配置すると共に略長形状で透磁率が高い薄板を X 軸或いは Y 軸の何れか一方の



軸方向に沿って多数積み重ねて形成したインナヨークと、可動部の半径方向に所定間隔を設けて可動部の外側に配置すると共に略長形状で透磁率が高い薄板をインナヨークの薄板と同一方向に多数積み重ねて形成したアウトヨークと、インナヨークとアウトヨークを保持する平板状の

5 ベースと、前記X Y軸の中心に位置するようにベースに取り付けたシリンダと、インナヨークとアウトヨークを結ぶ方向に磁化され、磁化の向きが互いに逆向きになるように中心軸に平行な方向に所定間隔を設けてインナヨークとアウトヨーク間の空隙内に保持されるように可動部に設けられた一対の永久磁石と、可動部と一体化したシャフトの先端に設け

10 ると共に前記シリンダに挿入したピストンと、前記シャフトに取り付けたバネから構成されたものであり、製造時に永久磁石がインナヨーク或いはアウトヨークに偏って配置した場合においても、永久磁石がインナヨーク或いはアウトヨークに直接引かれる力が増大せず、従って、ピストンとシリンダ間の摺動損失も増加せず、リニアモータの製造が簡易に

15 なる。

## 請 求 の 範 囲

1. X Y軸の交点を中心軸とする円筒状の可動部と、前記可動部の半径方向に所定間隔を設けて可動部の内側に配置すると共に略長形状で透磁率が高い薄板をX軸或いはY軸の何れか一方の軸と平行に多数積み重ねて形成したインナヨークと、前記可動部の半径方向に所定間隔を設けて可動部の外側に配置すると共に略長形状で透磁率が高い薄板を前記インナヨークの薄板と同一方向に多数積み重ねて形成すると共に薄板の積み重ね方向に切り欠いたスロットを2つ配することにより、第1  
5 磁極、第2磁極、第3磁極を形成したアウトヨークと、前記アウトヨークの第2磁極に巻き付けると共に前記第1磁極、第2磁極、第3磁極に異磁極を交互に形成するコイルと、インナヨークとアウトヨークを保持するベースと、前記X Y軸の中心に位置するようにベースに取り付けた軸受けと、インナヨークとアウトヨークを結ぶ方向に磁化され、磁化の  
10 向きが互いに逆向きになるように前記中心軸に平行な方向に所定間隔を設けて前記インナヨークとアウトヨーク間の空隙内に保持されるように前記可動部に設けられた一对の永久磁石と、前記可動部と一体化すると共に前記軸受けに軸支されたシャフトから成るリニアモータ。
- 20 2. 中心軸を中心とする半径方向に磁化した一对の永久磁石を磁化の向きが互いに逆向きになるように前記中心軸に平行な方向に所定間隔を設けて前記インナヨークとアウトヨーク間の空隙内に保持するように構成された請求項1記載のリニアモータ。
- 25 3. 前記インナヨークを同一形状同一寸法の薄板を多数積み重ねて形成し、前記アウトヨークを同一形状同一寸法の薄板を多数積み重ねて

形成した請求項 1 または 2 記載のリニアモータ。

4. 前記アウトヨークの内周面と前記スロットの内周面の曲率半径が等しく、前記アウトヨークの外周面と前記スロットの外周面の曲率半径が等しく、前記アウトヨーク及びスロットの内周面曲率半径よりも前記アウトヨーク及びスロットの外周面曲率半径の方が大きい請求項 1 または 2 記載のリニアモータ。

5. 前記アウトヨークの薄板積み重ね方向の両最外側面の内周端と X Y 軸の交点を結ぶ線上に、前記インナヨークの薄板積み重ね方向の両最外側面の外周端と、前記永久磁石の端面がある請求項 2 記載のリニアモータ。

6. 前記インナヨーク 2 個を Y 軸対称に配置し、両インナヨーク内側に Y 軸方向に分離して設けた 2 個のインナヨーク支持部材により両インナヨークを一体化した請求項 1 または 2 記載のリニアモータ。

7. 前記インナヨーク支持部材を非磁性体で構成した請求項 6 記載のリニアモータ。

20

8. 前記アウトヨーク 2 個を Y 軸対称に配置し、両アウトヨークの薄板積み重ね方向の両最外側面に設けた 2 個のアウトヨーク支持部材により両アウトヨークを一体化した請求項 1 または 2 記載のリニアモータ。

9. 前記アウトヨーク支持部材を非磁性体で構成した請求項 8 記載のリニアモータ。

25

10. X Y軸の交点を中心軸とする円筒状の可動部と、前記可動部の半径方向に所定間隔を設けて可動部の内側に配置すると共に略長形状で透磁率が高い薄板をX軸或いはY軸の何れか一方の軸と平行に多数
- 5 積み重ねて形成したインナヨークと、前記可動部の半径方向に所定間隔を設けて可動部の外側に配置すると共に略長形状で透磁率が高い薄板を前記インナヨークの薄板と同一方向に多数積み重ねて形成すると共に薄板の積み重ね方向に切り欠いたスロットを2つ配することにより第1
- 10 磁極、第2磁極、第3磁極を形成したアウトヨークと、前記アウトヨークの第2磁極に巻き付けると共に前記第1磁極、第2磁極、第3磁極に異磁極を交互に形成するコイルと、インナヨークとアウトヨークを保持する平板状のベースと、前記X Y軸の中心に位置するようにベースに取り付けたシリンダと、インナヨークとアウトヨークを結ぶ方向に磁化され、磁化の向きが互いに逆向きになるように前記中心軸に平行な方向に
- 15 所定間隔を設けて前記インナヨークとアウトヨーク間の空隙内に保持されるように前記可動部に設けられた一対の永久磁石と、可動部と一体化したシャフトの先端に設けると共に前記シリンダに挿入したピストンと、前記シャフトに取り付けたバネから構成されたりニアコンプレッサー。



FIG. 2

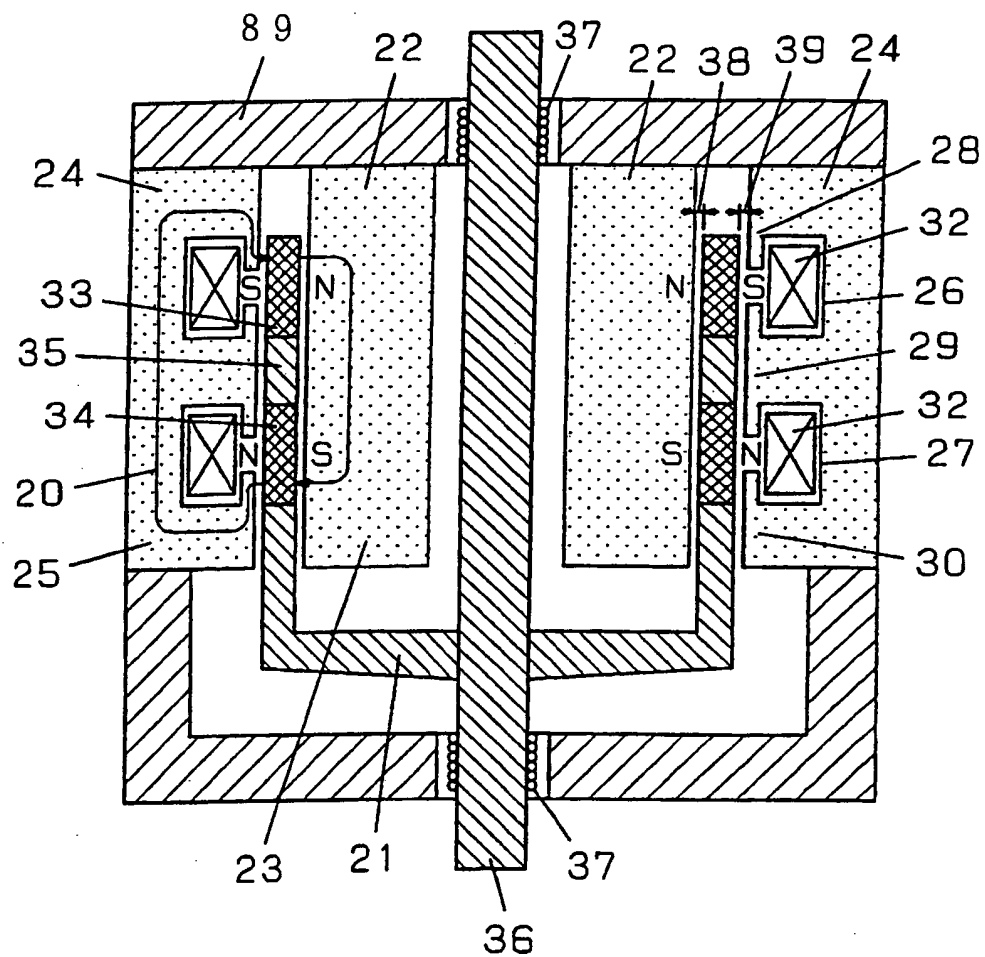


FIG. 3

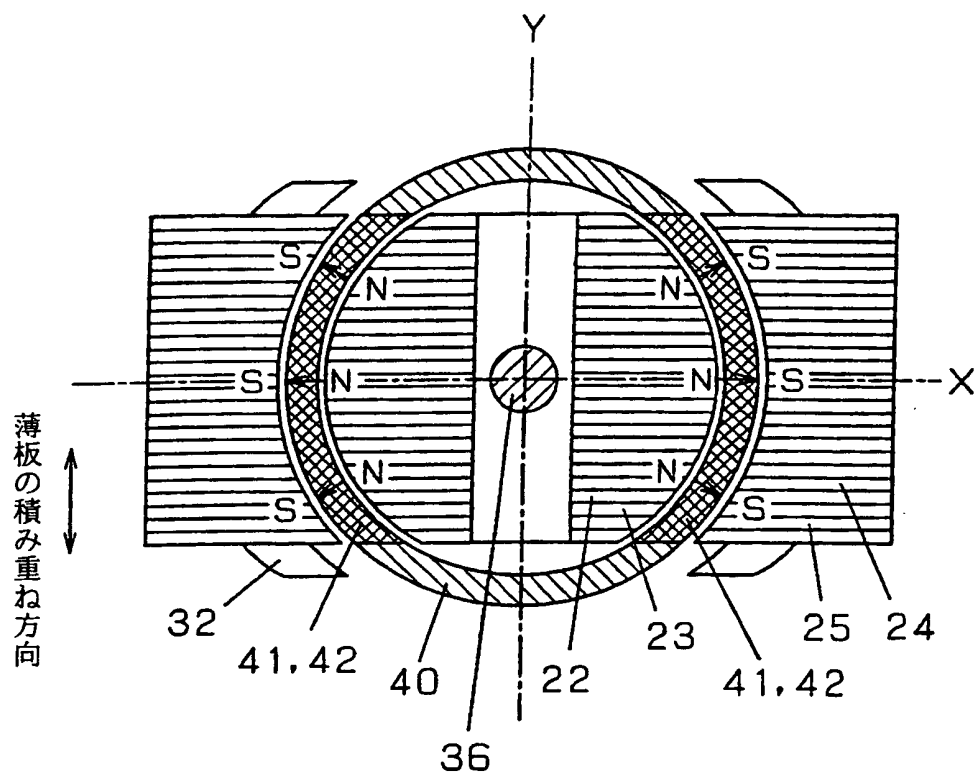


FIG. 4

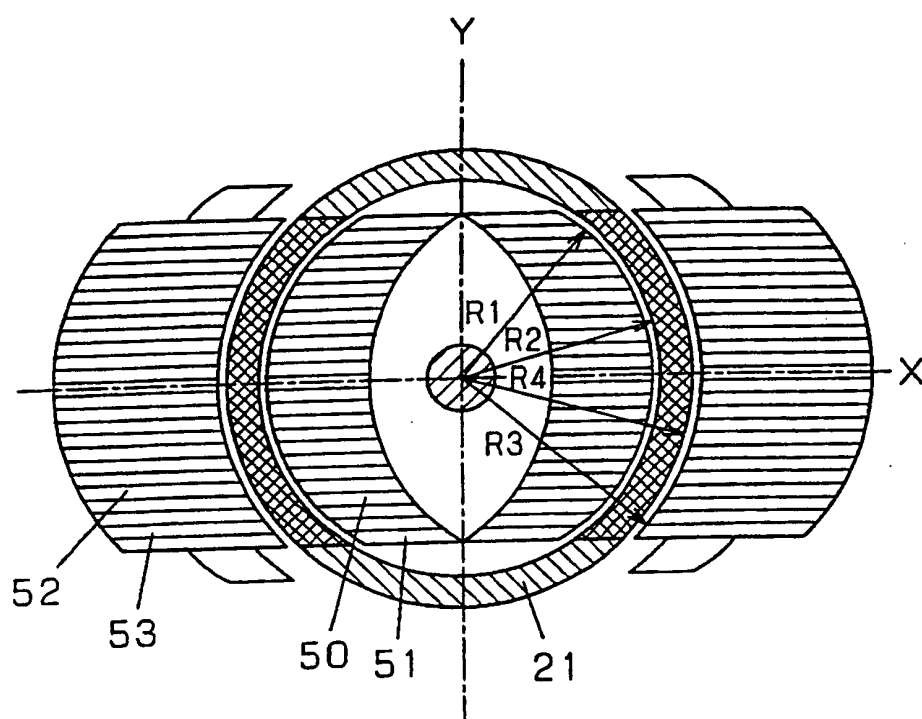




FIG. 5

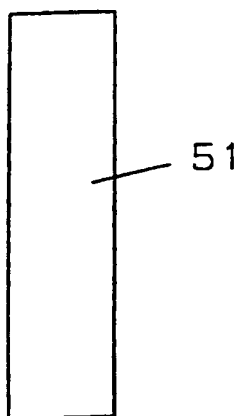


FIG. 6

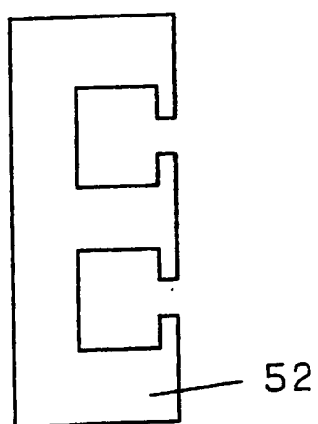


FIG. 7

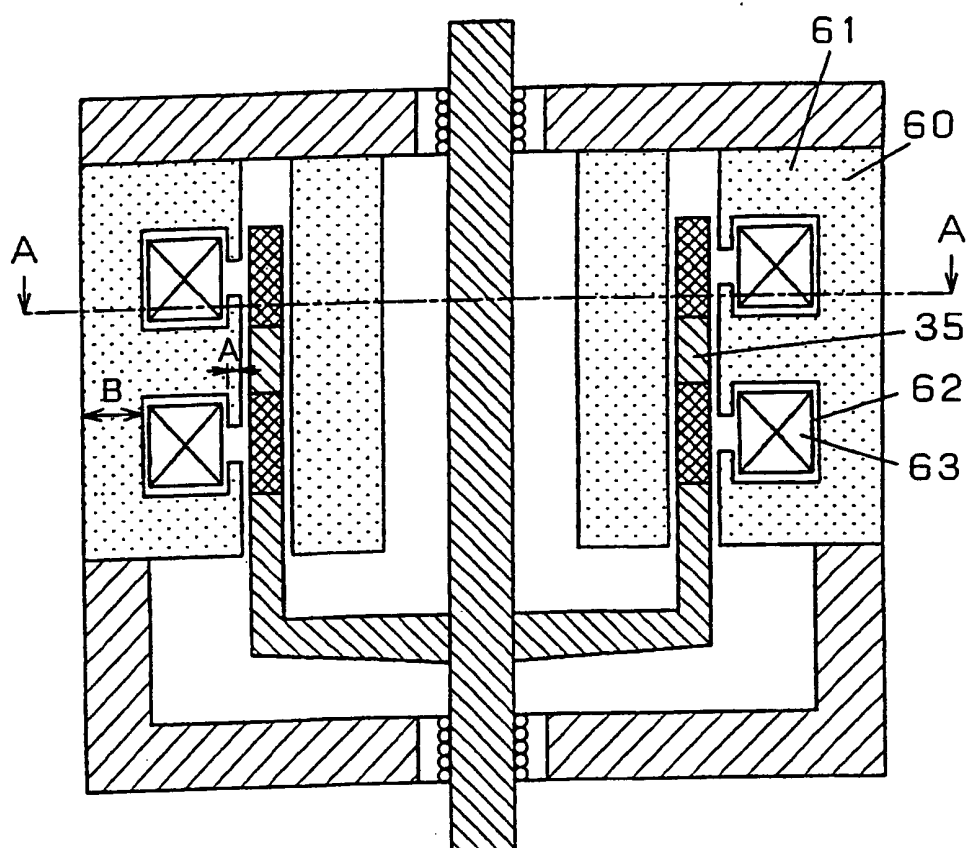


FIG. 8

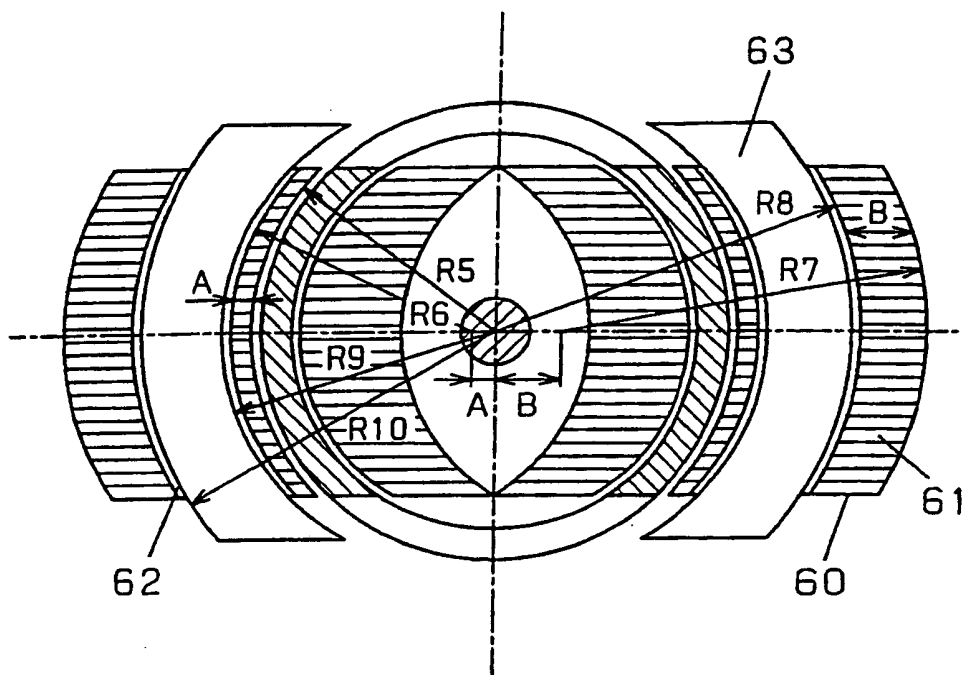




FIG. 10

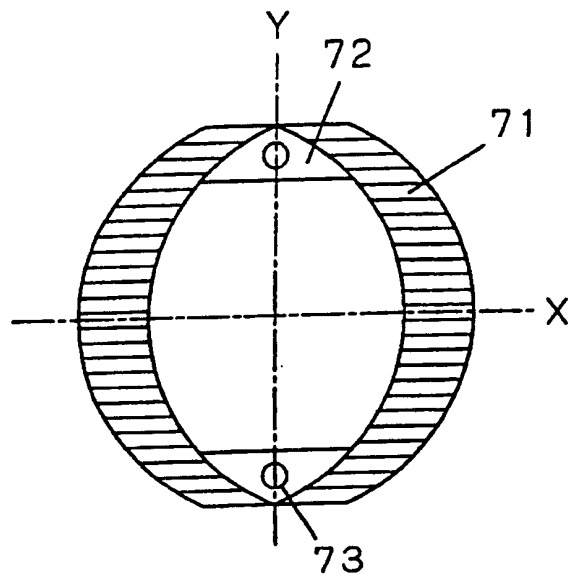


FIG. 11

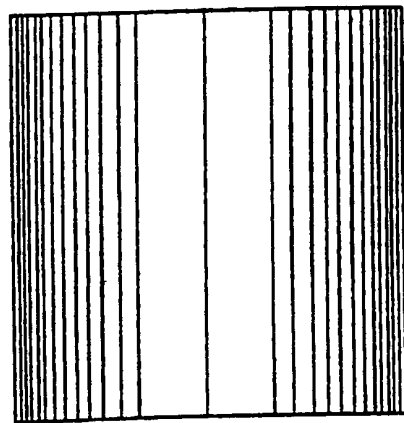


FIG. 12

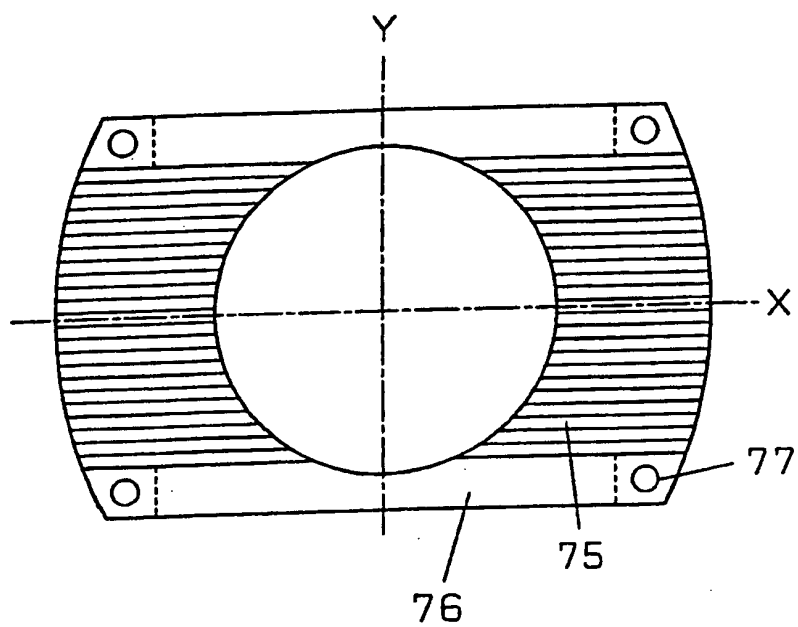


FIG. 13

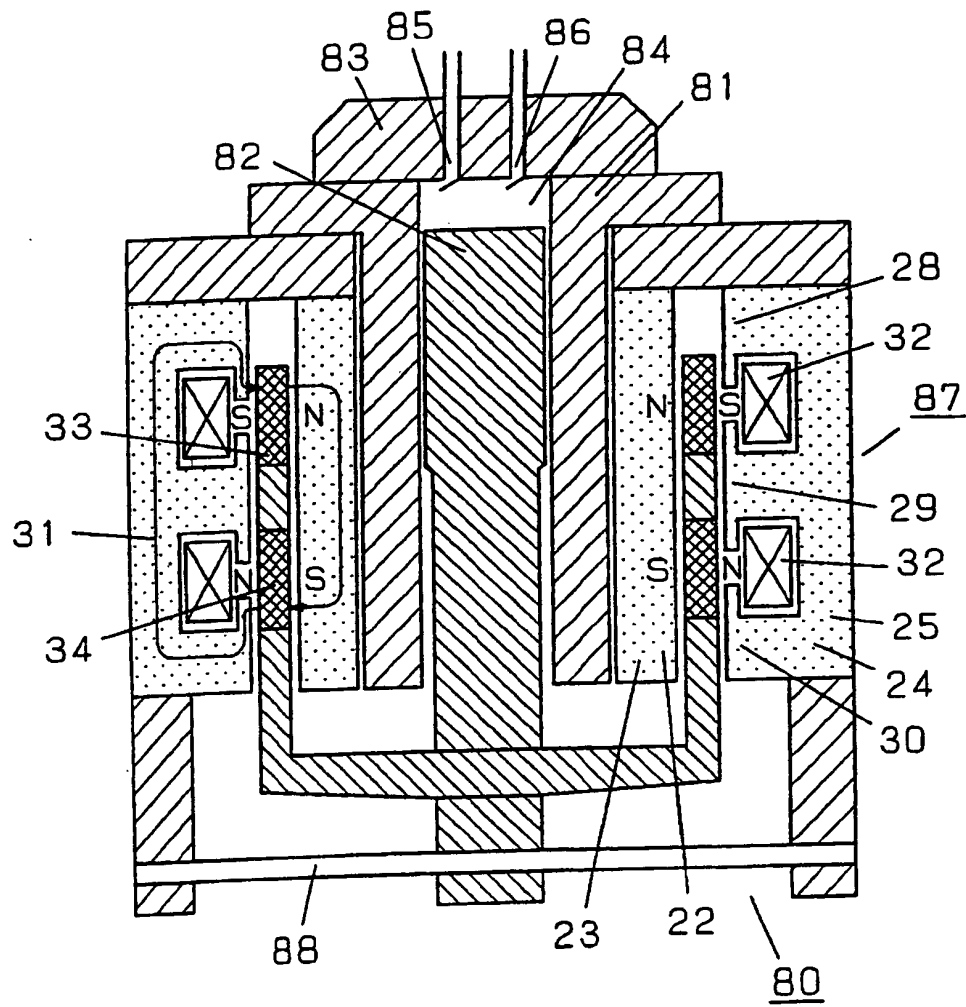


FIG. 14

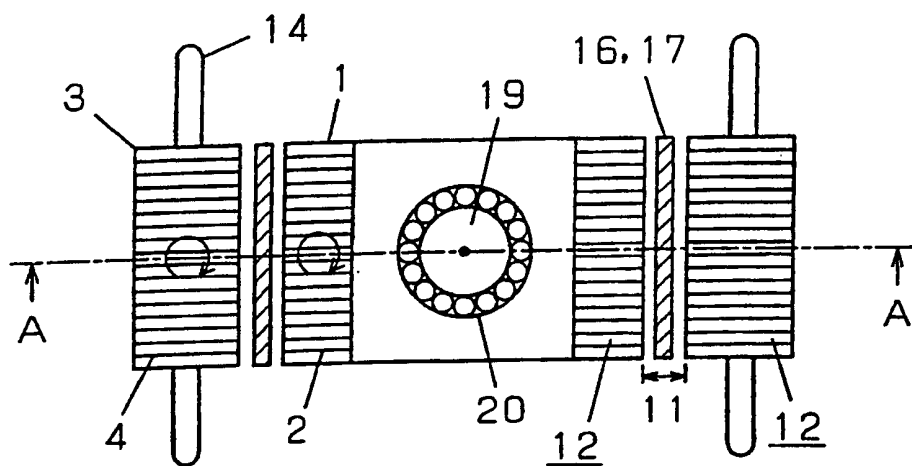
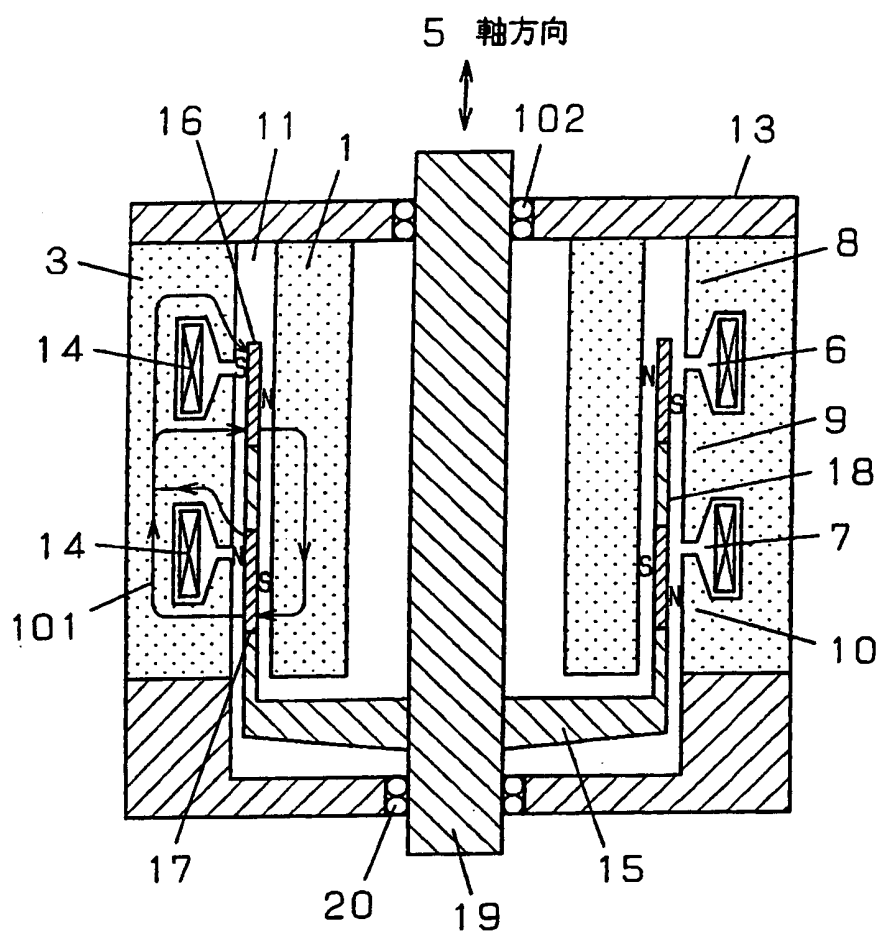




FIG. 15



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07410

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H02K33/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H02K33/00-33/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PA	JP, 11-313476, A (Matsushita Refrig. co., Ltd.), 09 November, 1999 (09.11.99), drawings & EP, 0954086, A2	1-10
PA	JP, 2000-116100, A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 21 April, 2000 (21.04.00), drawings (Family: none)	1-10
A	JP, 10-323002, A (Matsushita Refrig. co., Ltd.), 04 December, 1998 (04.12.98), drawings (Family: none)	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
10 January, 2001 (10.01.01)

Date of mailing of the international search report  
23 January, 2001 (23.01.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP00/07410

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H02K33/16

B. 調査を行った分野  
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H02K33/00-33/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
 日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2001年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2001年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
PA	JP, 11-313476, A (松下冷機株式会社), 9. 11 月. 1999 (09. 11. 99), 図面 & EP, 0954086, A2	1-10
PA	JP, 2000-116100, A (三洋電機株式会社), 21. 4月. 2000 (21. 04. 00), 図面 (ファミリーなし)	1-10
A	JP, 10-323002, A (松下冷機株式会社), 4. 12 月. 1998 (04. 12. 98), 図面 (ファミリーなし)	1-10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 10. 01. 01

国際調査報告の発送日 23.01.01

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 紀本 孝

印

3V 8815

電話番号 03-3581-1101 内線 3356